

SAH
#2
7-20-01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

ATTORNEY DOCKET NO. 040679/1263

11040 U.S. PTO
09/854673
05/15/01

Applicant: Toshimitsu KIMURA et al.

Title: STEEL FOR HIGH BEARING PRESSURE-RESISTANT MEMBER, HAVING
HIGH MACHINABILITY, AND HIGH BEARING PRESSURE-RESISTANT
MEMBER USING SAME STEEL

Appl. No.: Unassigned 09/854673

Filing Date: MAY 15 2001

Examiner: Unassigned WILKINS

Art Unit: Unassigned 1742

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

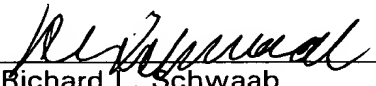
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Japanese Patent Application No. 2000-145155 filed May 17, 2000.

Respectfully submitted,

Date MAY 15 2001


Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

FOLEY & LARDNER
Washington Harbour
3000 K Street, N.W., Suite 500
Washington, D.C. 20007-5109
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Kimura et al.
040679/1263

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

11040 U.S. PRO
09/854673
05/15/01

出願年月日

Date of Application:

2000年 5月17日

出願番号

Application Number:

特願2000-145155

出願人

Applicant (s):

大同特殊鋼株式会社
日産自動車株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

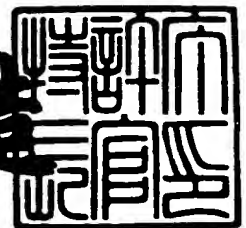
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM99-01148

【提出日】 平成12年 5月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C21D 1/38
F16H 15/38

【発明の名称】 被削性に優れた耐高面圧部材用鋼材および耐高面圧部材

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市千種区城木町 2 - 7 1 - 5 0 7

【氏名】 木 村 利 光

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式
会社 内

【氏名】 中 山 達 臣

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式
会社 内

【氏名】 上 田 啓 雄

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式
会社 内

【氏名】 内 山 典 子

【特許出願人】

【識別番号】 000003713

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中区錦一丁目 1 1 番 1 8 号

【氏名又は名称】 大同特殊鋼株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077610

【住所又は居所】 東京都中央区銀座二丁目 1 4 番 5 号 第 2 7 中央ビル
6 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 小 塩 豊

【電話番号】 03-5565-5311

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003137

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 被削性に優れた耐高面圧部材用鋼材および耐高面圧部材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 C : 0.15 ~ 0.25 %, Si : 0.4 % 以上, Ni : 1 ~ 3 %, Cr : 1.2 ~ 3.2 %, Mo : 0.25 ~ 2.0 % を含む機械構造用鋼に球状化熱処理を施し、平均粒径が $1 \mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒子径が $3 \mu\text{m}$ を超えない炭化物を析出させたことを特徴とする被削性に優れた耐高面圧部材用鋼材。

【請求項 2】 炭化物には、 MC 、 M_2C 、 M_7C_3 、 M_{23}C_6 、 M_6C 型炭化物の少なくとも 1 種が含まれていることを特徴とする請求項 1 記載の被削性に優れた耐高面圧部材用鋼材。

【請求項 3】 球状化熱処理後の硬度が $\text{Hv} 180 \sim 250$ の範囲であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の被削性に優れた耐高面圧部材用鋼材。

【請求項 4】 前記球状化熱処理は、 $700 \sim 820^\circ\text{C}$ の温度域に保持したのち、1 時間あたり 20°C を超えない速度で 600°C まで冷却するものであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の被削性に優れた耐高面圧部材用鋼材。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の耐高面圧部材用鋼材に、浸炭焼入れ・焼戻し処理あるいは浸炭窒化焼入れ・焼戻し処理を施してなることを特徴とする耐高面圧部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、歯車や、トロイダル式無段変速機に用いられるディスクやパワーローラなどの耐高面圧部材の製造技術に係わり、とくに球状化熱処理によって被削性を向上させた耐高面圧部材用鋼材と、このような耐高面圧部材用鋼材

からなる耐高面圧部材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

Cを0.15～0.25%、Siを0.4%以上、Niを1～3%含有する機械構造用鋼は、浸炭や浸炭窒化などの表面硬化処理を施すことによって、耐高面圧部材としての優れた性能を備えたものとなることが知られている。

【0003】

このような機械構造用鋼を用いて耐高面圧部材を製造する場合、機械加工によって目的の形状を得ようとするに際しては、熱間加工した素材鋼の被削性が非常に悪いことから、機械加工に先だって軟化熱処理を施す必要がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記成分の機械構造用鋼においては、従来の軟化熱処理条件を用いても、必ずしも十分に被削性を改善することができない。すなわち、820℃を超える温度からの焼きならしでは、マルテンサイトやベイナイト変態を起こすことから、700℃よりも低い温度での低温焼きなましでは、球状化炭化物の析出と成長が不十分となることから硬度が低下せず、700～820℃で球状化熱処理を行った場合には、硬度は低下するものの、炭化物が大きくなるために工具寿命が向上せず、結果として被削性の改善は期待できず、大量生産が困難であるという問題があり、このような問題の解決が上記成分を備えた機械構造用鋼からなる耐高面圧部材の製造上の課題となっていた。

【0005】

【発明の目的】

本発明は、上記成分の機械構造用鋼における上記課題に着目してなされたものであって、被削性を改善して生産性を大幅に向上させることができる耐高面圧部材用鋼材、およびこのような耐高面圧部材用鋼材を用いて製造され、耐疲労特性および生産性に優れた耐高面圧部材を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 に係わる耐高面圧部材用鋼材は、C : 0. 1 5 ~ 0. 2 5 % , Si : 0. 4 % 以上, Ni : 1 ~ 3 % , Cr : 1. 2 ~ 3. 2 % , Mo : 0. 2 5 ~ 2. 0 % を含む機械構造用鋼に球状化熱処理を施し、平均粒径が $1 \mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒子径が $3 \mu\text{m}$ を超えない炭化物を析出させた構成としたことを特徴としており、耐高面圧部材用鋼におけるこのような構成を前述した従来の課題を解決するための手段としている。

【 0 0 0 7 】

本発明に係わる耐高面圧部材用鋼材実施の一形態として請求項 2 に係わる耐高面圧部材用鋼材において、炭化物には、 MC , M_2C , M_7C_3 , M_{23}C_6 , M_6C 型炭化物の少なくとも 1 種が含まれている構成としたことを特徴とし、同じく実施の形態として請求項 3 に係わる耐高面圧部材用鋼材においては、球状化熱処理後の硬度が $\text{Hv} 180 \sim 250$ の範囲である構成としたことを特徴とし、請求項 4 に係わる耐高面圧部材用鋼材において、前記球状化熱処理は、 $700 \sim 820^\circ\text{C}$ の温度域に保持したのち、1 時間あたり 20°C を超えない速度で 600°C まで冷却するものである構成としたことを特徴としている。

【 0 0 0 8 】

本発明の請求項 5 に係わる耐高面圧部材は、上記耐高面圧部材用鋼材に、浸炭焼入れ・焼戻し処理あるいは浸炭窒化焼入れ・焼戻し処理が施してなる構成とし、耐高面圧部材におけるこのような構成を前述した従来の課題を解決するための手段としたことを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

【発明の作用】

従来より、硬質の炭化物は、被削性の観点から層状あるいは針状組織よりも球状化されている方が良くとされてきた。しかし、球状とはいえ炭化物の径が大きいままでは、工具に対するダメージが大きくなる。本発明の請求項 1 に係わる耐高面圧部材用鋼材においては、所定成分、とくに 1. 2 ~ 3. 2 % の Cr と、0. 2 5 ~ 2. 0 % の Mo を添加した機械構造用鋼に球状化熱処理を施すことによって、硬質である炭化物をその平均粒径が $1 \mu\text{m}$ 以下で、しかもその最大粒子径が $3 \mu\text{m}$ を超えない範囲で析出させたものであるから、切削加工する際のせん断

力が緩和されると同時に、工具切れ刃に対する硬質物質の衝撃が抑制され、その加工性（被削性）が優れたものとなる。

【0010】

なお、本発明においてCrは、炭化物、とくに $M_{23}C_6$ 型の炭化物を形成するのに必要な元素であり、浸炭や浸炭窒化などの表面硬化処理を施すことによって最終製品とした状態における表面硬度を確保し、転動疲労寿命を向上させると共に、球状化熱処理時の炭化物の粗大化を防止して微小な炭化物を形成する作用を有する。このとき、Crが1.2%に満たない場合はこのような作用が期待できず、3.2%を超えると炭化物の析出量が多くなって被削性の低下を招く。また、MoはCrと同時に添加することでCrの上記作用を強化し、 $M_{23}C_6$ 型の炭化物が安定析出するようになり、0.25%未満では上記炭化物の析出が期待できなくなり、2.0%を超えると、同様に被削性が損なわれる。

【0011】

本発明の請求項2に係わる耐高面圧部材用鋼材においては、析出した炭化物に、MC、 M_2C 、 M_7C_3 、 $M_{23}C_6$ 、 M_6C 型炭化物のいずれか1種以上が含まれているので、球状化熱処理時に炭化物が粗大化しにくくなり、析出する炭化物の平均粒径が $1\mu m$ を超えないように、あるいは最大粒径が $3\mu m$ を超えないようになり、当該鋼材の硬さが低減して加工時の工具への衝撃が緩和され、被削性が向上することになる。

【0012】

本発明の請求項3に係わる耐高面圧部材用鋼材においては、球状化熱処理後の硬度がHv180～250の範囲であるから、切削抵抗および切り屑の長さが適度なものとなり、被削性が向上する。すなわち、硬度がHv250を超えた場合には、切削加工時の工具にかかる抵抗が過大となって、工具の欠損や破損を生じやすく、加工が困難となる。一方、硬度がHv180に満たない場合には、素材鋼の延性が高く、例えば旋盤による加工では工具と切り屑との接触面積が増大するため、かえって工具の摩耗が促進されることになる。

【0013】

本発明の請求項4に係わる耐高面圧部材用鋼材においては、700～820℃

の温度域に保持したのち、1時間あたり20℃を超えない速度で600℃まで冷却する球状化熱処理が施してあるので、少なくともMC、 M_2C 、 M_7C_3 、 $M_{23}C_6$ 、 M_6C 型炭化物のいずれか1種を含み、平均粒径が1μm以下で最大粒径が3μm以下の炭化物が析出し、硬度がHv180～250の範囲となり、被削性が向上することになる。このとき、保持温度が700℃よりも低いと炭化物の析出が不十分であり、820℃を超えるとオーステナイト相が発生し、次工程の冷却条件によってはマルテンサイトやベイナイトに変態することによって硬度が低下しないことがある。また、1時間あたり20℃を超える速度で冷却すると、基地の一部がベイナイト変態するために硬度が十分に下らない。

【0014】

本発明の請求項5に係わる耐高面圧部材は、上記耐高面圧部材用鋼材に、浸炭焼入れ・焼戻し処理あるいは浸炭窒化焼入れ・焼戻し処理を施したものであるから、耐高面圧部材としての優れた転動疲労特性と共に、優れた生産性を備えたものとなる。

【0015】

【発明の効果】

本発明の請求項1に係わる耐高面圧部材用鋼材は、とくに1.2～3.2%のCrと、0.25～2.0%のMoを添加した機械構造用鋼に球状化熱処理を施し、1μm以下の平均粒径を備え、最大粒子径が3μm以下の炭化物を析出させたものであるから、切削加工時のせん断力および工具にかかる硬質物質の衝撃が緩和され、被削性を大幅に改善することができ、耐高面圧部材の生産性を大幅に向上させることができるという極めて優れた効果をもたらすものである。

【0016】

本発明の請求項2に係わる耐高面圧部材用鋼材においては、炭化物にMC、 M_2C 、 M_7C_3 、 $M_{23}C_6$ 、 M_6C 型炭化物の少なくとも1種が含まれていることから、炭化物の粗大化を阻止して、その平均粒径および最大粒径をそれぞれ1μmおよび3μm以下として、被削性を確実に向上させることができ、請求項3に係わる耐高面圧部材用鋼材においては、球状化熱処理後の硬度がHv180

～

250の範囲となっているので、切削抵抗および切り屑の長さを適度なものと
して、被削性をさらに確実に向上させることができ、さらに請求項4に係わる耐高
面圧部材用鋼材には、700～820℃の温度域に保持したのち、1時間あたり
20℃を超えない速度で600℃まで冷却する球状化熱処理が施してあるので、
上記タイプの炭化物を含み、1 μ mおよび3 μ m以下の平均粒径および最大粒径
の炭化物が析出し、その硬度をHv180～250の範囲とすることができ、被
削性を大幅に改善して耐高面圧部材の生産性を確実に向上させることができると
いう極めて優れた効果がもたらされる。

【0017】

本発明の請求項5に係わる耐高面圧部材は、上記耐高面圧部材用鋼材に、浸炭
焼入れ・焼戻し処理あるいは浸炭窒化焼入れ・焼戻し処理を施したものであるか
ら、耐高面圧部材としての転動疲労寿命および生産性に優れ、大量生産によるコ
スト低減が可能になるという優れた効果をもたらすものである。

【0018】

【実施例】

以下、本発明を実施例に基づいて、さらに具体的に説明する。

【0019】

表1に示す5種類の機械構造用鋼に、それぞれ熱間鍛造を施すことによって耐
高面圧部材の素材となし、機械加工による粗加工に先だって、2種類の軟化熱処
理、すなわち素材を850℃に加熱したのち空冷する焼ならし処理、および素材
を760℃に加熱してこの温度に保持したのち、1時間当たり15℃の冷却速度
で600℃まで炉冷する球状化熱処理をそれぞれ施した。

【0020】

【表 1】

| 区分 | 素材鋼 No. | 化学成分 (mass %) | | | | | | |
|-----|------------|---------------|------|------|------|------|------|----------|
| | | C | Si | Mn | Ni | Cr | Mo | その他 |
| 発明例 | 1 | 0.18 | 0.51 | 1.22 | 2.83 | 3.01 | 0.45 | |
| 発明例 | 2 | 0.20 | 0.98 | 0.33 | 2.00 | 2.03 | 0.68 | V: 0.2 |
| 発明例 | 3 | 0.25 | 1.23 | 0.42 | 1.15 | 1.45 | 1.67 | Nb: 0.01 |
| 比較例 | 4 | 0.20 | 1.01 | 0.76 | 2.21 | 0.15 | 0.15 | |
| 比較例 | 5 | 0.22 | 0.42 | 0.36 | 1.32 | 3.35 | 0.02 | |

【0021】

上記 5 種類の素材鋼に、2 種類の軟化熱処理をそれぞれ施した都合 10 種類の試験鋼材の硬さ、炭化物の種類およびその平均粒径を表 1 に示す。

【0022】

【表 2】

| 区分 | 試験鋼材 No. | 素材鋼 No. | 熱処理 | 硬さ (HV) | 炭化物型 | 平均粒径 (μm) |
|-----|-------------|------------|--------|------------|---|---------------------------|
| 発明例 | 1 | 1 | 球状化熱処理 | 185 | M_{23}C_6 | 0.3 |
| 発明例 | 2 | 2 | 球状化熱処理 | 220 | M_{23}C_6 、MC | 0.4 |
| 発明例 | 3 | 3 | 球状化熱処理 | 245 | M_7C_3 、 M_2C | 0.3 |
| 比較例 | 4 | 4 | 球状化熱処理 | 170 | M_3C | 1.2 |
| 比較例 | 5 | 5 | 球状化熱処理 | 230 | M_7C_3 | 1.1 |
| 比較例 | 6 | 1 | 焼きならし | 330 | M_7C_3 | 0.3 |
| 比較例 | 7 | 2 | 焼きならし | 400 | 未析出 | — |
| 比較例 | 8 | 3 | 焼きならし | 455 | 未析出 | — |
| 比較例 | 9 | 4 | 焼きならし | 215 | M_3C | 0.8 |
| 比較例 | 10 | 5 | 焼きならし | 340 | 未析出 | — |

【0023】

表 2 に示すように、Cr や Mo を含有しない従来の鋼（素材鋼 No. 4, 5）においては、球状化熱処理後の平均粒径が $1\mu\text{m}$ を超えていた。

【0024】

図 1 には、No. 2 の素材鋼に球状化熱処理を施した本発明の耐高面圧部材用鋼材に係わる試験鋼材 No. 2 の顕微鏡組織（2000 倍）を示す。この図に見られるように、炭化物（白色点状のもの）の平均粒径は $1\mu\text{m}$ 以下であり、大きなものでも $2\mu\text{m}$ を超えるような炭化物は全く認められなかった。また、これら

炭化物の構造をX線回折によって調査した結果、 Cr_{23}C_6 の存在が確認された。

【0025】

図2は、一例としてNo. 2の鋼材に焼ならし処理と球状化熱処理を施した場合の硬さを300gf荷重ビッカース硬度計を用いて実測した結果を比較して示したものであるが、焼きならし処理による比較例の場合（試験鋼材No. 7）には、ほぼHv400と組織が非常に硬くなっているのに対し、上記条件の球状化熱処理を施した上記発明例の場合（試験鋼材No. 2）には、Hv220という低い硬度を示した。

【0026】

図3は、上記発明例（試験鋼材No. 2）に係わる鋼材の切削抵抗を比較例（試験鋼材No. 7）に係わる鋼材の場合と比較して示したものである。

【0027】

この図に見られるように、本発明例の場合には、比較例に対して切削加工時に工具にかかる負荷、すなわち切削抵抗が非常に小さくなり、また、切り屑の長さが適度なものとなることから、生産性の大幅な向上が図られ、大量生産が可能となる。なお、このときの切削加工条件については、直径60mmの試験片を用いて、送り0.3mm/rev、切り込み1mm、切削速度120m/minの条件で超硬工具を用いて実施した。

【0028】

図4は、上記発明例（試験鋼材No. 2）および比較例（試験鋼材No. 7）に係わる鋼材を旋削加工した場合の工具摩耗量を比較した結果を示すものであるが、本発明による鋼材の場合には、工具の摩耗量が極めて小さく、上記比較例に比べて5倍以上の工具寿命を示し、加工性に優れたものとなっていることが確認された。

【0029】

表3は、表2に示した試験鋼材No. 1から10までの鋼材を上記条件のもとに切削加工した場合に、切削距離10000m時における切削抵抗と、工具の摩耗量が0.2mmに至るまでの切削距離を示すものである。

【0030】

【表3】

| 区分 | 試験鋼材 No. | 切削距離10000m時 の切削抵抗 (N) | 工具摩耗量0.2mmに至 る切削距離 (m) |
|-----|-------------|--------------------------|---------------------------|
| 発明例 | 1 | 380 | 12000 |
| 発明例 | 2 | 400 | 10000 |
| 発明例 | 3 | 420 | 8800 |
| 比較例 | 4 | 工具破損のため計測不能 | 2200 |
| 比較例 | 5 | 工具破損のため計測不能 | 1400 |
| 比較例 | 6 | 工具破損のため計測不能 | 800 |
| 比較例 | 7 | 工具破損のため計測不能 | 700 |
| 比較例 | 8 | 工具破損のため計測不能 | 300 |
| 比較例 | 9 | 工具破損のため計測不能 | 1300 |
| 比較例 | 10 | 工具破損のため計測不能 | 700 |

【0031】

この表に見られるように、本発明による鋼材の被削性が著しく優れたものになっていることが判る。

【0032】

なお、このような軟化処理を施した状態で旋削加工され、所定形状に成形された耐高面圧部材用鋼材は、さらに浸炭焼入れや浸炭窒化焼入れなどの表面硬化処理が施されたのち焼戻しされ、最終形状に研削加工されて、トロイダル式無段変速機用のパワーローラやディスクのような耐高面圧部材となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係わる耐高面圧部材用鋼材の顕微鏡組織の一例を示す図である。

【図2】

本発明に係わる耐高面圧部材用鋼材の硬さを焼きならし処理を施した比較例の場合と比較して示すグラフである。

【図3】

本発明に係わる耐高面圧部材用鋼材の切削抵抗を焼きならし処理を施した比較例の場合と比較して示すグラフである。

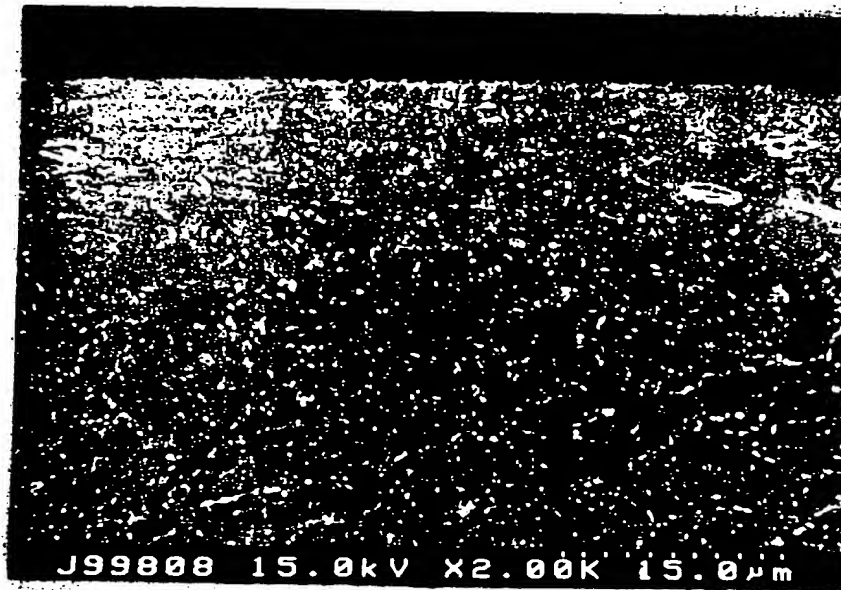
【図4】

本発明に係わる耐高面圧部材用鋼材を旋削加工した場合の工具寿命を焼きなら

し処理を施した比較例の場合と比較して示すグラフである。

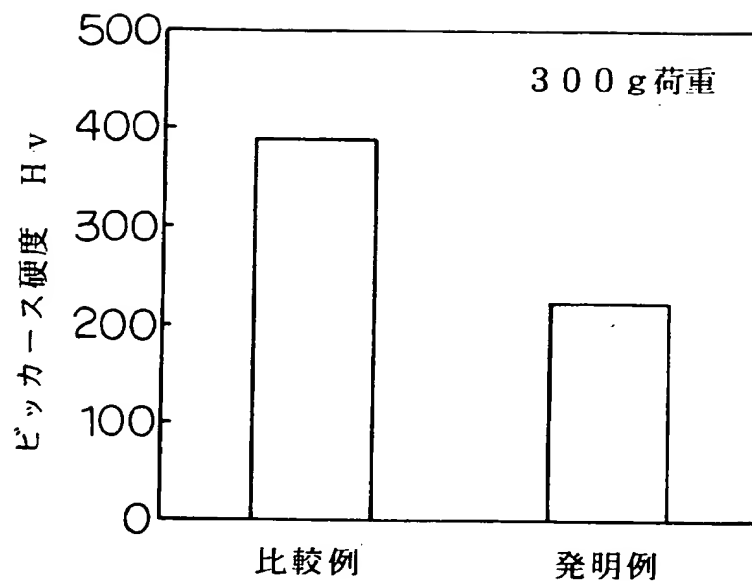
【書類名】 図面

【図 1】

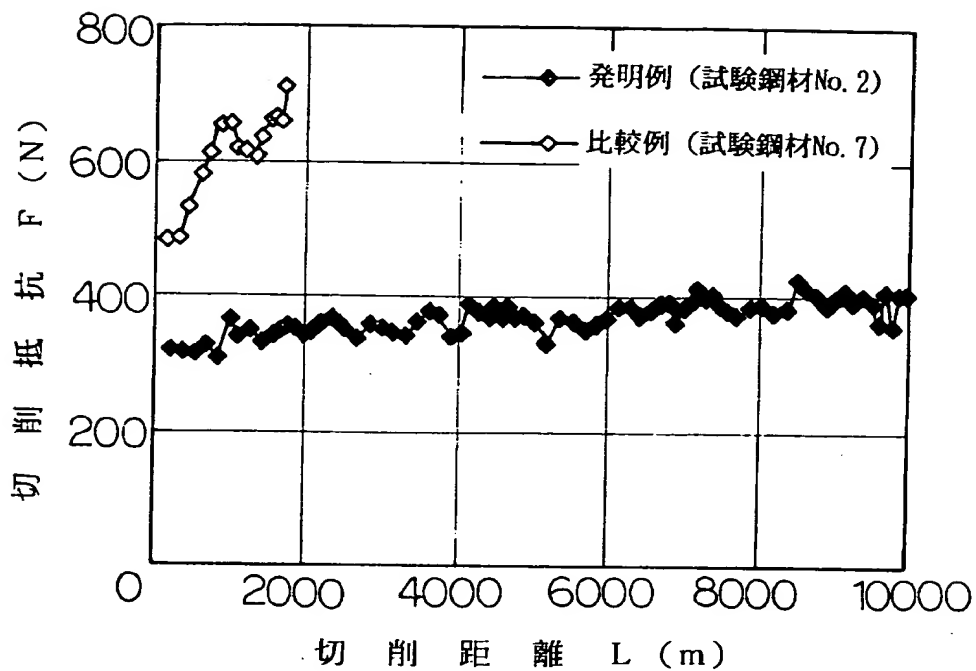


× 2 0 0 0

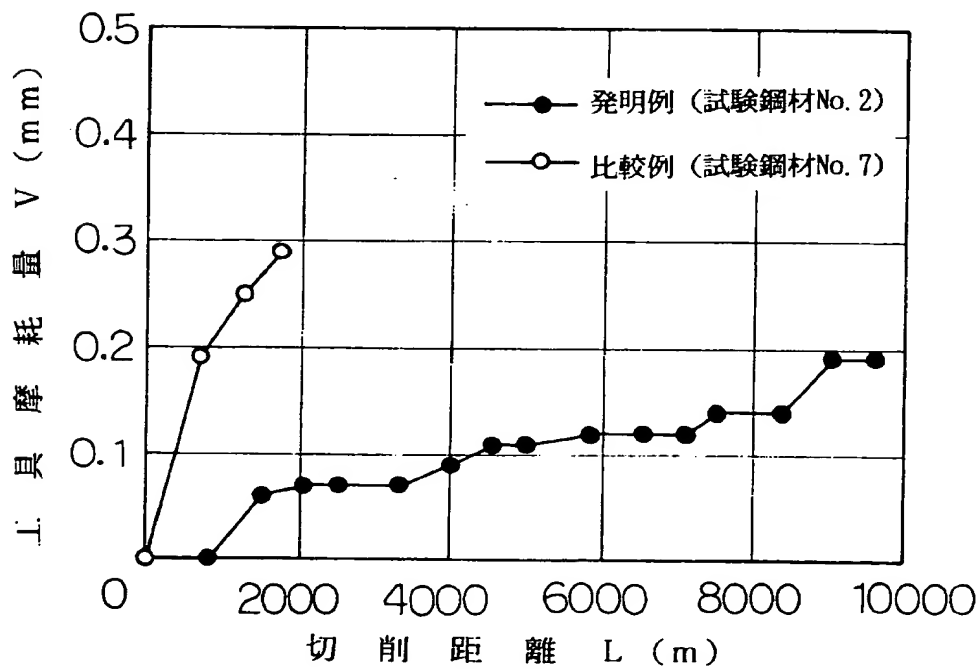
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被削性を改善して生産性を大幅に向上させることができる耐高面圧部材用鋼材、および耐疲労特性および生産性に優れた耐高面圧部材を提供する。

【解決手段】 C : 0 . 1 5 ~ 0 . 2 5 % , S i : 0 . 4 % 以上 , N i : 1 ~ 3 % , C r : 1 . 2 ~ 3 . 2 % , M o : 0 . 2 5 ~ 2 . 0 % を含む機械構造用鋼に、例えば 7 0 0 ~ 8 2 0 ℃ に加熱・保持したのち、1 時間あたり 2 0 ℃ を超えない速度で 6 0 0 ℃ まで冷却する球状化熱処理を施し、基地に平均粒径が 1 μ m を超えない炭化物を析出させる。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003713]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号
氏 名 大同特殊鋼株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 9 9 7]

| | |
|----------|---------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 |
| 氏 名 | 日産自動車株式会社 |